Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Marburg.
(Direktor: Geh. Medizinalrat Professor Dr. König.)

Zur Kasuistik des Spättetanus nach Schußverletzung.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

Hohen medizinischen Fakultät der Universität Marburg

vorgelegt von

Hermann Brünjes
approb. Arzt aus Stendal i. Altmark (Prov. Sachsen).

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

MARBURG
Buchdruckerei von Joh. Hamel
1916.

Angenommen von der medizinischen Fakultät Marburg
den 5. Dezember 1916.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Referent: Geh. Med.-Rat Professor Dr. König.

Durch die systematisch durchgeführte prophylaktische Impfung aller Kriegsverletzten mit Tetanusantitoxin sind die im Anfang des Krieges so häufig aufgetretenen Fälle von Wundstarrkrampf aus unseren Kriegs- und Heimatslazaretten fast völlig verschwunden. Da nach Aschoff der absolute Schutz der Einspritzung nur 6—7 Tage dauert, anderseits die Tetanusbazillen, besonders in ihrer Dauerform, noch wochenlang in der Wunde am Leben bleiben können, so besteht die Möglichkeitt, daß unter Umständen sich bei prophylaktisch geimpften Verwundeten in den Verletzungen Tetanusbazillen vorfinden, und sie wochenlang nach ihrer Verwundung plötzlich an Tetanus erkranken können. Man bezeichnet derartige Krankheitsfälle, bei denen der Wundstarrkrampf erst sehr lange nach der Infektion auftritt, als Spättetanus.

Bei dem großen Interesse, das dem Tetanus heute naturgemäß entgegengebracht wird, halte ich mich zur Veröffentlichung zweier neuer Fälle von Spättetanus berechtigt, die mir in überaus liebenswürdiger Weise von Herrn Generaloberarzt Geh. Med.-Rat Prof. Dr. König, beratendem Chirurgen des XI. A.-K., zur Verfügung gestellt worden sind. Der eine Fall stammt aus der hiesigen Chirurgischen Universitätsklinik, der andere aus dem Vereinslazarett Borken, Bez. Cassel.

Ich werde zuerst auf die wenigen in der Literatur veröffentlichten Fälle von Wundinfektion mit Tetanusbazillen ohne Auftreten von Wundstarrkrampf und von Spättetanus eingehen, um dann die hier beobachteten Fälle genauer zu beschreiben.

Im Zusammenhang mit der Frage des Spättetanus sind vor allem die Fälle von Wundinfektion mit Tetanus ohne Ausbruch des Starrkrampfes wichtig, da sie zeigen, daß trotz der Infektion mit Tetanusbazillen nicht notwendigerweise der Wundstarrkrampf einzutreten braucht, wenn rechtzeitig eine Behandlung mit Tetanusantitoxin begonnen wird und für das Auswachsen der Sporen ungünstige Wundverhältnisse vorliegen.

Im Jahre 1908 beschrieb Wirtz einen Fall von Peitschenschlagverletzung des rechten Auges, bei dem zwei Tage nach der Verwundung in dem Eiter Tetanusbazillen gefunden wurden, die durch das Tierexperiment bestätigt wurden. Es trat später kein Wundstarrkrampf auf, da sofort die Schutzdosis von 20 A. E. Tetanusantitoxin gegeben wurde, und durch sofortige Exenteration des Auges eine breite offene Wundfläche geschaffen wurde, die so für das Auswachsen der anaeroben Tetanussporen ungünstige Verhältnisse bot.

Vier Jahre später veröffentlichte Jess im Archiv für Augenheilkunde einen Fall von Infektion mit Tetanusbazillen durch eine Schrotschußverletzung der Orbita. Auch hier kam es nicht zum Ausbruch des Starrkrampfes, da ebenfalls sofort nach dem Nachweis der Bazillen die Wunde nach Enucleation des amaurotischen Auges breit gespalten und die Knochensplitter, Schrotkörner und Gewebsfetzen entfernt wurden. Es wurden dem Patienten sofort 100 T. A. E. unter die

Haut injiziert, außerdem wurden die Wunden mit Tetanusantitoxin überschwemmt.

Einen weiteren Fall beschreiben Kolb und Laubenheimer im Jahre 1913. Es handelt sich dabei um eine Dreschmaschinenverletzung der Hand. Da die Wunde stark mit Erde und Stroh verschmutzt war, und die Wundränder zackig und gequetscht waren, wurden sofort 20 A. E. Tetanus injiziert und die Wunde nach Entfernung der Gewebsfetzen mit Wasserstoffsuperoxyd gereinigt und mit Perubalsam verbunden. Auch in diesem Falle gelang der Nachweis der Tetanusbazillen im Eiter. Trotz der Infektion trat auch hier kein Wundstarrkrampf auf.

In der Kriegsliteratur habe ich nur zwei Fälle von Tetanusinfektion ohne Ausbruch des Wundstarrkrampfes gefunden, die von Teutschländer beschrieben wurden. Der erste ist eine mehrfache Verletzung durch Granatschuß. Die uns hier interessierende Wunde saß ungefähr handbreit oberhalb eines Substanzverlustes in der Kniekehle, aus der es gelang, noch 14 Tage nach der Verwundung morphologisch den Nicolaier'schen Bazillen entsprechende Stäbchen im Ausstrich nachzuweisen. Eine Ueberimpfung auf Tiere fand nicht statt. Der Verwundete bekam sofort 100 T. A. E. intravenös. Sieben Wochen nach der Infektion konnte er als geheilt entlassen werden, ohne daß in der Zwischenzeit einwandfreie Symptome eines Wundstarrkrampfes aufgetreten wären.

Bei dem anderen Falle handelt es sich um eine „Granatsplitterverletzung der rechten Fußsohle mit 10 cm langem und 4—5 cm breitem Substanzverlust quer über die Fußsohle bis zum äußeren Knöchel verlaufend und teilweiser Nekrose und Freilegung

der Aponeurosis plantaris.“ Am 7. Tage nach der Verletzung fanden sich im Eiterausstrich tetanusähnliche Sporen. Der Verwundete erhielt sofort 20 T. A. E. Vier Tage später fanden sich im Ausstrich der Wunde zahlreiche typische Sporen und freie Stäbchen, die der Tierversuch als Tetanuserreger bestätigte. Eine 5 Tage später vorgenommene Ueberimpfung von Wundmaterial auf Mäuse ergab ebenfalls noch virulente Bakterien, während 2 Tage später mit gleichem Material geimpfte Mäuse keine Tetanussymptome mehr zeigten. Acht Tage später wurde eine neue Stück- und Blutimpfung vorgenommen. Die Mäuse blieben gesund, während ein Meerschweinchen, allerdings erst 4 Tage später, an typischem Tetanus zu Grunde ging. Eine Kultur auf Bouillon und Agar gelang. 44 Tage nach der Infektion war die Wunde gereinigt und steril. Symptome von Wundstarrkrampf wurden bei dem Patienten nicht beobachtet. Der Verwundete hatte am 7. Tage nach der Infektion 20 T. A. E. und am 9. Tage 100 T. A. E. erhalten, die Wunde war mit pulverisiertem Ortizon verbunden.

Aus den oben erwähnten Fällen geht hervor, daß bei Infektionen mit Tetanus kein Wundstarrkrampf aufzutreten braucht, wenn durch Schaffung von für das Leben der Nicolaier'schen Bazillen ungünstigen Wundverhältnissen, ein Auswachsen der Sporen verhindert wird, und durch rechtzeitige Injektion des Antitoxins die gebildeten Bakteriengifte vor der Verankerung an die Nervenzellen des Rückenmarks und Großhirns gebunden werden.

Ein Auswachsen der Sporen findet vor allen Dingen statt, wenn das Granulations-Gewebe, in dem sie eingebettet liegen, eine Schädigung erfährt, die

das Wachstum der Bakterien begünstigt, wie das leicht bei Operationen im Gebiete der Wunde und bei größerem Verbandwechsel der Fall ist, oder wenn durch irgend einen Anlaß etwa ein infizierter Thrombus losreißt und an eine für das Wachstum der Bakterien günstige Stelle gelangt. Dies Auswachsen der Bazillen ruft einen Wundstarrkrampf hervor, den man Spättetanus bezeichnet hat.

Trotz des sicher großen Materials des Krieges, bei dem solche Fälle von Spättetanus öfter aufgetreten sein müssen, sind nur wenige Fälle veröffentlicht.

Zuerst machte Klink auf dem kriegsärztlichen Abend der Festung Metz am 21. 9. 15. auf diese Fälle aufmerksam. Er führte zwei selbst beobachtete Fälle an. Bei dem ersten handelte es sich um eine Granatverletzung des Unterschenkels mit Zertrümmerung des Schienbeins mit sehr großem Blutverlust. Einen Tag nach der Verletzung erhielt der Verwundete die vorgeschriebene Schutzdosis von 20 T. A. E. Am 20. Tage wurde die Tibia aufgemeißelt, wegen starker Blutung mussten am 23. Tage die tibialis posterior und zwei Tage später die Poplitea unterbunden werden. Zwei Tage später trat Gangrän hinzu, sodaß der Unterschenkel amputiert werden mußte. Elf Tage nach der Amputation, also 5½ Wochen nach der Verwundung, bei der die Infektion mit Tetanusbazillen stattgefunden haben mußte, erkrankte der Patient an einem schweren Tetanus, der nach sieben Tagen zum Tode führte.

Der zweite Fall hatte sofort nach der Verwundung — eine schwere Oberarmfraktur durch Granatsplitter — 20 T. A. E. erhalten. Nach drei Monaten wurde die Naht des Nervus radialis vorgenommen. Zwölf Tage

später trat ein mittelschwerer Wundstarrkrampf auf, der nach mehreren Wochen heilte.

In seiner Abhandlung über Spättetanus veröffentlicht Teutschländer zwei weitere Fälle, von denen namentlich der erste durch die genaue bakteriologische Untersuchung wichtig ist. Der Wehrmann G. wurde am 6. April 1915 durch Granatsplitter verwundet; die Hauptverletzung war — neben kleinen Wunden im Gesicht, am rechten Handgelenk und an der rechten kleinen Zehe — ein rechts vorn im zweiten Zwischenrippenraum befindlicher Lungenschuß. Am nächsten Tage erhielt der Verwundete 20 T. A. E. subcutan injiziert. Eine am 24. April vorgenommene Probepunktion des inzwischen aufgetretenen Empyems ergab intra- und extracelluläre Pneumokokken und Eiterkörperchen in großer Anzahl. Am 10. Juni werden 1100 ccm. des dickeitrigen Exsudates durch Punktion entleert. Da das Exsudat in der Folge wieder stark zunahm, wurde am 16. 6. ein Stück der 10. Rippe in der rechten Axillarlinie reseziert. Im weiteren Verlauf Temperatursteigerung bei Sekretstauungen. Einen Monat nach der Rippenresektion machte der Patient seine ersten Gehversuche. „Am 28. August Temperatur 37,8. Beim Aufrichten zum Verbinden (etwa 10 Uhr morgens) wird Patient plötzlich ohnmächtig. Puls setzt aus, Atmung tief und krampfhaft. Patient wird zurückgelegt. Puls erholt sich. Die Bewustlosigkeit dauert etwa ½ Stunde. Beim Aufwachen schreit Patient laut und klagt über sehr heftige Schmerzen in der rechten Brustseite, besonders beim Atmen. Abendtemperatur 38,9. Am 29. August wird um 7 Uhr vormittags ein Anfall von der Umgebung beobachtet. Er dauerte etwa 1 bis 2 Minuten. Tem-

peratur 40,6. Der Anfall wiederholt sich nach einer halben Stunde. Puls unregelmäßig, kleiner und beschleunigt. In der Folgezeit noch 4 Anfälle. 9 Uhr, 40 vormittags exitus letalis im Anfall. Die Anfälle gingen mit starken Stößen einher, der Kopf wurde in die Kissen gedrückt, der Mund war krampfhaft geschlossen, öfters trat auch Schaum vor den Mund. Das Gesicht sah eigentümlich starr aus.“ Der Verwundete war also ohne Frage einem Tetanus erlegen.

Bei der Sektion ergab sich keinerlei Befund, der auf eine Meningitis hätte hinweisen können, dagegen fand sich neben den durch das Empyem bedingten Veränderungen bei der Freilegung des Rückenmarks in der Rückenmuskulatur unter der Haut in Höhe der 3. Rippe der 2 cm große Granatsplitter, fest von einer bräunlichen Kapsel umgeben.

Die mikroskopische Untersuchung auf Tetanusbazillen blieb bei dem Empyemgranulationsgewebe wie bei dem Material aus der Splitterkapsel ergebnislos. Die mit dem ersten Material geimpften Mäuse zeigten keinerlei Erscheinungen eines Wundstarrkrampfes, während die mit dem Material aus der Splitterkapsel geimpften Mäuse am Starrkrampf zu Grunde gingen. Auch eine Weiterimpfung auf andere Mäuse gelang.

Da der Granatsplitter völlig im Narbengewebe eingekapselt lag, ergab sich, daß die Bazillen nur bei der Verwundung in den Körper hatten gelangen können und dort nahezu 5 Monate symptomlos gelegen hatten. Teutschländer findet für diesen Fall von Spättetanus folgende Erklärung. Die frühzeitige Injektion der Schutzdosis von 20 T. A. E. hatte wohl im Anfang die Giftwirkung der Nicolaier'schen

Bazillen neutralisiert, sodaß es nicht zu einem Ausbruch des Starrkrampfes kam. Nach Ablauf der Schutzfrist der Injektion war dann der Granatsplitter nach außen und nach der Muskulatur hin, durch eine Granulationsschicht abgekapselt. Das Toxin war in die Brusthöhle abgeflossen und hatte von dort durch die Rippenresektionsöffnung seinen Abfluß nach außen gefunden. Als dann die Abkapselung des Splitters eine völlige wurde, vergrößerte sich wieder die Gefahr, da aus der offenen, dem Wachstum der Bakterien ungünstigen, Wunde eine geschlossene „tetanusgünstige" Wunde wurde. Es bedurfte nur eines Traumas und eine Verletzung der Kapsel durch den zackigen Granatsplitter trat ein, wie es während des Verbandwechsels der Fall gewesen sein muß. Das in der Kapsel aufgespeicherte Toxin fand so seinen Weg in kurzer Zeit längs den Nerven zum Rückenmark, in dessen allernächster Nähe ja der Splitter eingebettet lag. Die kurze Inkubationszeit — kaum 21 Stunden liegen zwischen dem Verbandwechsel und dem ersten Anfall — ist wohl durch den sehr kurzen Weg zu erklären, den das Gift bis zu dem Rückenmark zurückzulegen hatte.

Bei dem anderen Fall Teutschländers handelte es sich um eine Granatverletzung am Kopfe, bei dem die Röntgenuntersuchung der Narbe aber keinen Fremdkörper nachweisen konnte. Der Patient erhielt sofort nach der Verwundung 20 T. A. E. Fünf Wochen nach der Verletzung, die nur noch als Narbe über der rechten Schläfe imponierte, brach bei dem Patienten ein mehr chronischer Tetanus am Kopfe aus. Nach Angabe des Verwundeten erkrankte zuerst nur die rechte Seite des Kopfes, sodaß der Wundstarrkrampf

in diesem Falle als lokaler Hemitetanus begann. Durch welche äußere Ursache das Gift in diesem Falle mobilisiert wurde, war nicht festzustellen. Die Annahme, daß es sich hier um eine von der Verwundung herrührende Infektion handelt, stützt sich nur darauf, daß der Tetanus in der Nähe und auf der Seite der Wunde begann.

In den Bereich des Spättetanus fallen auch die von Happel und B. O. Pribram veröffentlichten Rezidive des Wundstarrkrampfes. Es handelt sich in beiden Fällen um einen Wiederausbruch des Tetanus nach Ueberstehung der ersten Erkrankung.

Bei dem Fall Happel's handelt es sich um eine Schrapnellwunde am linken Oberschenkel. Der Verwundete erhielt im Unterstande einen Notverband, der am selben Tage im Feldlazarett erneuert wurde. Erst fünf Tage nach der Verwundung erhielt der Patient 10 ccm Tetanusantitoxin. Am 7. 1. 1915, die Verwundung war am 1. 1. 1915 erfolgt, wurde die Wunde breit gespalten und zahlreiche Knochensplitter entfernt, da verschiedene Anzeichen auf einen beginnenden Gasbrand hinzudeuten schienen. Am 23. 1., also über drei Wochen nach der Verwundung, traten die ersten Erscheinungen des Wundstarrkrampfes auf. Der Kranke erhielt in den nächsten 8 Tagen zusammen 1120 T. A. E. intradural und täglich 0,1—0,18 Morphium, „die stark eiternde Wunde wurde in geeigneter Weise behandelt". Am 8. 2. waren die Erscheinungen des Wundstarrkrampfes völlig zurückgegangen. Der Kranke erholte sich in den nächsten Monaten recht gut. Die Wunde war beinah völlig verheilt, sodaß man schon an seine Entlassung dachte, als plötzlich am 27. 4. unter Fieberanstieg eine kleinfleckige Röte

sich bildete, die von der kleinen noch offenen Stelle der alten Wunde ausging. Das Erysipel, um ein solches handelt es sich, breitete sich nur wenig aus und ging in den nächsten Tagen wieder unter Fieberabfall zurück. 4 Tage später klagte der Patient über Rückenschmerzen und konnte den Mund nicht mehr recht öffnen. Es entwickelt sich dann das Bild eines ausgesprochenen Wundstarrkrampfes, der am 27. 7. zum Tode im Krampfanfall führte. Eine Ueberimpfung von Tetanusbazillen von der aus der Leiche herausgeschnittenen Schrapnellkugel und von einem Knochensplitter auf Tiere und Kulturen gelang nicht, ist aber auch für die Beurteilung des Falles von geringer Wichtigkeit, da ja der Mann an einem klinisch ausgesprochenen Tetanus zu Grunde gegangen war. Eine Neuinfektion mit Tetanusbazillen durch das Erysipel ist natürlich nicht völlig auszuschließen, da aber sich die Tetanusbazillen in den Wunden der von Wundstarrkrampf befallenen Kranken wohl stets mit Eitererregern vergesellschaftet finden; da diese eine Schädigung des Gewebes als Vorbedingung zum Auswachsen verlangen, so ist wohl anzunehmen, daß durch die das Erysipel verursachenden Bakterien die in dem Gewebe seit der Verwundung latent liegenden Nicolaier'schen Bazillen von neuem mobilisiert wurden. Da zwischen den beiden Erkrankungen an Wundstarrkrampf 3 Monate liegen, so muß man annehmen, daß weder der Schutz der großen intradural gegebenen Dosen von Tetanusantitoxin wirksam blieb, noch die im Laufe der Krankheit erworbene aktive Immunität diese Zeit überdauerte.

Nach der Erklärung, die B. O. Pribram für einen in der Berl. Klin. Wochenschrift veröffentlichten

Fall von Tetanusrezidiv findet, ist auch dieser als Spättetanus zu bezeichnen, trotzdem zwischen der Verwundung und dem zweiten Auftreten des Wundstarrkrampfes nur ein Zeitraum von vier Wochen, zwischen dem Ende der ersten und Beginn der zweiten Erkrankung nur acht Tage liegen.

Der Patient wurde am 20. XII. 14 am linken Fuß verwundet, das Sprunggelenk war völlig zertrümmert. Nach 19 tägiger Inkubation am 8. 1. erkrankte er an Wundstarrkrampf, der mit Trismus, Opisthotonus, Spannung der Muskulatur und Schweißausbrüchen, aber ohne Krämpfe einherging. Wegen Phlegmone mußte der Unterschenkel amputiert werden. Patient bekam im Verlauf der Krankheit 1500 T. A. E. und wurde mit Luminal behandelt. Vom 13. 1. ab trat schnelle Besserung ein, der Patient fühlte sich außerordentlich wohl. Acht Tage später — ungefähr 15 Tage nach der Amputation — erkrankte der Verwundete plötzlich von neuem an Wundstarrkrampf, dem er nach einigen Tagen erlag. Die Sektion ergab eine Septicopyämie mit vielen Lungenabszessen. Pribram führt diese darauf zurück, daß während der Amputation sich ein mit Eitererregern und Tetanusbazillen infizierter Thrombus losgelöst habe. Auf einem günstigen Nährboden kamen dann die Nicolaier'schen Bazillen zu neuer Virulenz und veranlaßten so die zweite Erkrankung an Wundstarrkrampf.

Diese Beobachtungen des Spättetanus werden durch zwei weitere Fälle ergänzt, die in der Marburger chirurgischen Universitätsklinik und in dem Vereinslazarett vom Roten Kreuz in Borken beobachtet wurden.

Bei dem in der chirurgischen Klinik beobachteten Falle handelt es sich um den 22 Jahre alten Grenadier

W. L., der am 10. 9. 16 durch Granatsplitter in der Bereitschaftsstellung am l. Fuß verwundet wurde. Er wurde sofort im Sanitäts-Unterstande vom Bataillonsarzt verbunden und erhielt dort eine Einspritzung unter die Haut, die seiner Beschreibung nach — über Finger große Spritze mit bräunlicher Flüssigkeit — nur die vorgeschriebene prophylaktische Impfung mit Tetanusantitoxin gewesen sein kann. Am nächsten Tage wurde er bei der Sanitäts-Kompagnie von neuem verbunden und kam von dort direkt in das Kriegslazarett. Es wurde dort folgender Aufnahmebefund erhoben: auf der Außenseite des l. Fußrückens eine etwa Markstück große Einschußöffnung, der Ausschuß auf der Innenseite der Fußsohle.

12. 9. 16 Erweiterung der Einschußöffnung. Verband.

14. 9. Verbandwechsel, Reinigung der Wunde im Aetherrausch.

16. 9. Verbandwechsel.

18. 9. Erweiterung der Wunden und Entfernung zahlreicher Splitter aus dem Mittelfuß. Verband. Schiene.

abends: 40 °, die Temperatur kann allein nicht von der Wunde kommen. Hinten rechts, unterhalb des Schulterblattwinkels reichlich feuchte mittelblasige Rasselgeräusche und Giemen. Keine Dämpfung (Bronchopneumonie). Feuchter Wickel, Digipuratum, Excitantien.

23. 9. Allgemeinbefinden gebessert. Lungenbefund unverändert. Reichlich schleimig-eitriger Auswurf. Temp. immer noch um 38 °.

28. 9. Verbandwechsel.

1. 10. Verbandwechsel.

2. 10. Zur weiteren Behandlung mit Lazarettzug nach Deutschland überwiesen.

6. 10. Aufnahme in die chirurgische Klinik zu Marburg. Patient sieht sehr angegriffen aus. Die Wunden am l. Fuß eitern sehr stark und sind schmierig belegt. Bewegungen im Fußgelenk sind nicht schmerzhaft, es besteht aber eine Schwellung auf dem Fußrücken in Höhe des Talocruralgelenkes. Offene Wundbehandlung. 0,01 Morph.

7. 10. Revision der Wunde unter Erweiterung der Ein- und Ausschußöffnung. Große schmierige Wundhöhle, Fußwurzel- und Mittelfußknochen zertrümmert, zahlreiche nekrotische Gewebsfetzen. Mehrere Gegeninzisionen auf der Innen- und Außenseite des Fußes und der Fußsohle. In den nächsten vier Tagen je ein Bad.

12. 10. Immer noch viel Schmerzen. Infiltration längs der Peronaeussehnenscheide nach dem Unterschenkel zu. Stärkere Schwellung des Fußgelenkes. Eröffnung des Fußgelenkes durch seitliche Schnitte und der Sehnenscheide. Mehrere Knochennekrosen werden entfernt, ebenso der größte Teil des Calcaneus und des Talus. Temperatur abends 40,6. 0,01 Morph. Kampfer und Koffein.

Die Temperatur fällt bis zum 16. 10. lytisch bis auf 37,7° ab, um dann wieder allmählich bis auf 39,1° am 17. 19. anzusteigen.

18. 10. Allgemeinbefinden schlecht. Fuß stinkt. Sehr starke Eiterung. Der Patient kann den Mund nur schlecht öffnen. Temperatur 41 °.

19. 10. Allgemeinbefinden nicht gebessert, derselbe Wundbefund. Wegen der starken Phlegmone Amputation des Unterschenkels in Narkose dicht ober-

halb der Malleolen unter Bildung einer zirkulären Hautmanschette. Tamponade. 20 A. E. Tetanusantitoxin, Kampfer und Koffein.

20. 10. Kritischer Temperaturabfall unter 37 °. Befinden besser.

21. 10. Allgemeinbefinden leidlich, Zunahme des Trismus, keine Krämpfe, keine Nackensteifigkeit.

23. 10. Unterschenkel reaktionslos. Patient hat eitrigen Auswurf. Ueber den Lungen keine Dämpfung, nur bronchitische Geräusche. Sehr mühsame Expektoration. Chloralhydrat 8,0 als Einlauf.

26. 10. Bauchmuskeln bretthart gespannt. Klagt über starke Schmerzen im Epigastrium. Angestrengte Atmung. Risus sardonicus. Keine Nackensteifigkeit.

29. 10. Das Befinden hat sich gebessert. Mund kann weiter geöffnet werden, nur noch geringe Schluckbeschwerden. Spannung der Bauchmuskulatur hat nachgelassen.

13. 11. Wohlbefinden. Noch Risus sardonicus angedeutet. Unterschenkelstumpf in Ordnung.

Am 18. 11. konnte ich folgenden Befund aufnehmen:

Kräftiger Mann von gut entwickeltem Knochenbau, mäßigem Ernährungszustand und gut entwickelter Muskulatur. Der linke Fuß ist im unteren Drittel des Unterschenkels abgesetzt. Gut durchblutete Schleimhäute. Pupillenreflex vorhanden. Geringe Starre in den Mm. triangulares oris. Mund kann weit geöffnet werden. Zunge feucht, sauber. Beim Atemholen keine Beschwerden, Brustkorb dehnt sich gleichmäßig aus. Ueber beiden Lungen voller Klopfschall. Lungengrenzen gut verschieblich an normaler Stelle. Ueberall reines Atemgeräusch. Vor dem Röntgenschirm aus-

giebige Bewegung des Zwerchfelles, das beiderseits gleich hoch steht. Herzspitzenstoß innerhalb der Mammillarlinie im 5. Intercostalraum. Herzgrenzen nicht verbreitert, Herztöne leise, rein. Puls regelmäßig, gut gespannt, 70 Pulsschläge in der Minute. Bauchmuskulatur noch ziemlich gespannt. Pat. kann sich aber alleine aufsetzen. Keine Druckempfindlichkeit im Leib. Bauchdeckenreflex vorhanden. Patellarreflexe beiderseits etwas lebhafter. Patellarklonus nicht auslösbar. Fußsohlenreflex lebhaft, kein Babinsky, kein Fußklonus. Der Kranke fühlt sich recht wohl.

Der Patient hat neben der Injektion von 20 T. A. E. am 18. 10. und 100 T. A. E. am 21. 10. vom 23. 10. bis 4. 11. täglich 8,0 g Chloralhydrat als Einlauf bekommen.

Auch in diesem Falle handelt es sich um einen Spättetanus. Die Infektion, die gleichzeitig mit der Verwundung am 10. 9. erfolgt sein muß, lag beim Ausbruch des Starrkrampfes bereits fünf Wochen zurück. Durch die sofortige prophylaktische Injektion der Schutzdosis von 20 A. E. waren die Toxine anfangs gebunden, und später wohl die Bakterien selbst durch Granulationsgewebe, das für Bakterien und ihre Toxine undurchlässig ist, eingekapselt. Durch eine der beiden am 7. 10. und am 12. 10. vorgenommenen größeren Wundrevisionen müssen dann die Nicolaier'schen Bazillen wieder mobilisiert worden und die Sporen auf dem für sie günstigen Boden der stark schmierigen, zerklüfteten Wunde in ihre vegative Form ausgewachsen sein. Nach einer Inkubationszeit von 12 bezw. 7 Tagen, je nachdem man die erste oder zweite Wundrevision als auslösendes Moment annimmt, traten dann am 18. 10. die ersten Erscheinungen des Wund-

starrkrampfes auf. Trotzdem der Wundstarrkrampf mit Krämpfen des Zwerchfelles einherging — Pribram hält diese Form des Tetanus für eine der schwersten — gelang es mit der in der hiesigen Klinik angewandten Therapie — neben der Injektion von Tetanusantitoxin täglich große Dosen von Chloralhydrat per clysma — den Mann zu retten. Wie weit die wegen der ausgebreiteten Phlegmone vorgenommene Amputation bei der Bekämpfung des Starrkrampfes mitgewirkt hat, da sie ja zugleich mit dem Eiterherd auch die den Körper immer von neuem mit ihren Toxinen überschwemmenden Tetanusbazillen entfernte, sei dahingestellt.

Die zweite Erkrankung an Spättetanus betrifft einen lokalen Tetanus des r. Armes, der im Vereinslazarett in Borken, Bez. Cassel, behandelt wurde. Die unten folgende Krankengeschichte wurde mir von dem leitenden Arzte des Lazaretts, Herrn Dr. Reßmeyer, in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt.

Der Musketier R. wurde am 8. 9. 16 durch einen Splitter einer Eierhandgranate am rechten Ellenbogen verwundet. Er wurde im San.-Unterstand verbunden und erhielt dort sofort auch eine Einspritzung von 20 T. A. E. Bei der San.-Komp. wurde der Verband gewechselt und der Verwundete an demselben Tage noch in das Kriegslazarett eingeliefert. Dort wurde eine kleine Weichteilwunde in der r. Ellenbeuge festgestellt. Da die Wunde reaktionslos und der Patient fieberfrei blieb, wurde er am 12. 9. mit dem Lazarettzuge nach der Heimat abtransportiert. Bei seiner Aufnahme im Vereinslazarett Borken am 14. 9. wurde folgender Befund erhoben:

Ziemlich großer, schwächlicher Mensch. Lunge, Herz und Leib o. B.

An der Beugeseite des r. Armes im Bereich des Ellenbogengelenkes eine ungefähr bohnengroße, trichterförmige, in die Tiefe verlaufende, schmierig belegte und stark absondernde Wunde. Dieser Wunde gegenüber befindet sich an der inneren Seite des Oberarms etwas schräg nach oben eine 2 Pfg.-Stück große verschorfte Hautwunde. Der Arm wird im Ellenbogengelenk rechtwinklig gebeugt gehalten, das Gelenk ist geschwollen und ziemlich unbeweglich. Patient fiebert.

15.9. Unter lokaler Chloraethyl-Anaesthesie Eröffnung der Wunde an der Innenseite; ungefähr 4 cm langer Schnitt. In der Tiefe wird ein Granatsplitter, der auch mit der Sonde von der vorderen Wunde aus fühlbar ist, festgestellt. Der ungefähr 10 Pfg.-Stück große zackige Granatsplitter wird entfernt. Die Gelenkkapsel ist nicht eröffnet. Die Eiterhöhle wird von der inneren Seite her tamponiert. Verband. An den beiden nächsten Tagen Verbandwechsel und Tamponade mit Jodoformgaze.

18. 9. Die Eiterung hat abgenommen. Ellenbogengelenk noch wenig beweglich.

21. 9. Eiterung hat aufgehört.

30. 9. Wunde gut heilend. Ellenbogenstreckung bis 150° möglich.

4. 10. Steifigkeit in der r. Schulter- und Oberarmmuskulatur. Die Schulter steht ab. Aktive Beweglichkeit im Schulter- und Ellenbogengelenk vermindert. Das Schulterblatt geht bei allen Bewegungen mit. Der Arm

zuckt bei jeder Bewegung zusammen. Der Oberarm steht senkrecht vom Körper ab.

15. 10. 20 A. E. Tetanusantitoxin in den M. deltoides des r. Oberarmes. Die an das r. Schulterblatt angreifende Muskulatur ist stark gespannt. Es besteht heute leichter Trismus. Kauen erschwert. Risus sardonicus. Sehnenreflexe an den Beinen und Bauchreflexe etwas gesteigert, keine abnormen Reflexe. Starke Schweißausbrüche. Zeitweise leichte Krämpfe im befallenen Arm.

6. 10. Kaumuskulatur etwas freier; Armbefund derselbe. Nochmals 20 A. E. intramuskulär am Oberarm.

14. 10. Spannung der Muskulatur langsam abnehmend. Wunden verheilt.

21. 10. Heißluftbehandlung und leichte Massage. Schulterblatt der Beweglichkeit sich wieder nähernd. Spannung im Ellenbogengelenk noch stark. Kauen bedeutend gebessert.

28. 10. Muskulatur des Armes noch etwas kontrahiert, Beweglichkeit gebessert.

6. 11. Arm langsam sich entspannend. Am meisten noch der M. biceps des Oberarms befallen.

14. 11. Alle Bewegungen des Arms wieder ermöglicht.

21. 11. Nur noch ganz geringe Kontraktur des M. biceps. Patient klagt noch über Schmerzen in der Gegend des rechten Schulterblattes beim Liegen auf der rechten Seite.

23. 11. Der rechte Arm kann immer noch nicht im Ellenbogengelenk, wohl wegen der bestehenden Narbenkontraktur, völlig gestreckt werden. Der Verwundete wird mit Befürwortung eines Urlaubs zur

Genesungskompagnie entlassen. Während des Starrkrampfes niemals Fieberanstieg, Temperatur immer unter 37 °.

Zwischen der Verwundung und dem Ausbruch des Wundstarrkrampfes liegt in diesem Falle ein Zeitraum von 5 Wochen, zwischen der Operation — der Entfernung des Granatsplitters — und dem Ausbruche der Krankheit ein solcher von 3 Wochen, eine immerhin sehr lange Inkubationszeit. Auch hier muß man annehmen, daß durch die Operation die Bazillen wieder mobilisiert wurden. Entsprechend der Erfahrung, je länger die Inkubationszeit, um so milder der Verlauf der Erkrankung, trat der Wundstarrkrampf nur in seiner leichtesten Form, der des lokalen Tetanus, auf und gelangte unter geringen therapeutischen Maßnahmen — eine zweimalige intramuskuläre Injektion von je 20 T. A. E. — zur Abheilung. Solche Fälle von leicht verlaufendem lokalen Tetanus sind in der Literatur der letzten Zeit mehrfach veröffentlicht worden. In diesem Falle war die Muskulatur des rechten Schulterblattes, die Beugemuskeln des Oberarms und die Streckmuskulatur der Hand und Finger besonders stark befallen. Der Oberarm stand daher horizontal vom Oberkörper ab, der Unterarm war im Ellbogengelenk aufs äußerste gebeugt, während Hand und Finger in äußerster Streckstellung standen. In der befallenen Extremität traten beim Berühren Krämpfe auf.

Wie aus den oben angeführten Fällen von Tetanusinfektion ohne Ausbruch des Wundstarrkrampfes hervorgeht, können sich die Bakterien recht lange Zeit bei günstigen Wundverhältnissen am Leben erhalten, d. h. bei stark zerfetztem Gewebe und Misch-

infektion mit Eitererregern. Daß es bei diesen Fällen nicht zum Ausbruch des Wundstarrkrampfes kam, ist neben der prophylaktischen Einspritzung von Tetanusantitoxin, das die sich etwa bildenden Toxine der Nicolaier'schen Bazillen sofort band, besonders der überall angewandten offenen Wundbehandlung zu verdanken, welche die auftretende Eiterung beherrschte und durch den Zutritt des Sauerstoffs der Luft ein Auswachsen der anaeroben Bakterien verhinderte. Bei jeder Eiterung tritt in dem befallenen Gewebe eine Milchsäuregährung auf, die Sauerstoff verbraucht und so das Wachstum anaerober Bakterien in der Wunde begünstigt. So ist es zu erklären, daß die Tetanuserreger besonders in der Vergesellschaftung mit den Eitererregern zur Toxinbildung gelangen. Daß Tetanusbazillen trotz für sie ungünstiger Wundverhältnisse noch recht lange am Leben bleiben können, zeigt besonders der zweite Fall Teutschländers, bei dem noch 4 Wochen nach der erfolgten Infektion die Ueberimpfung auf ein Meerschweinchen und damit der Nachweis der vollen Virulenz der Nicolaier'schen Bazillen gelang.

Bei günstigen Wundverhältnissen bleiben die Tetanusbazillen naturgemäß noch länger am Leben. Während bei dem in der hiesigen Klinik beobachteten Falle die Sporen noch nach 5 Wochen zum Auswachsen kamen, blieben sie, im Granulationsgewebe eingebettet, in dem von Happel beobachteten Falle 5 Monate lang und in dem zweiten Spättetanusfalle Teutschländers sogar 5½ Monate lebensfähig. Wir müssen daher bei jeder Schußverletzung des heutigen Krieges noch monatelang nach der Verwundung mit einem Ausbruch oder

sogar Wiederausbruch des Tetanus rechnen, da die passive und aktive Immunisierung des Körpers gegen die Toxine der Starrkrampfbazillen nur verhältnismäßig kurze Zeit vorhält. Wie aus den oben angeführten Krankengeschichten hervorgeht, bedürfen die Tetanussporen, die im Granulationsgewebe der Wunde oder in der das Geschoß einschließenden Kapsel eingebettet liegen, einer Mobilisierung, die sie zum Auswachsen in ihre vegetative Form anreizt. Die erst durch diese Form erzeugten Toxine rufen den Starrkrampf hervor. Diese Mobilisierung der Bakterien kann rein mechanisch bedingt sein — wie z. B. in dem von Pribram mitgeteilten Falle, durch Loslösung eines Thrombus — oder auch nur durch Schädigung des Gewebes, in dem die Bakterien liegen, erfolgen, wie bei dem von Happel beschriebenen Falle, in dem das nur kurze Zeit bestehende Erysipel als auslösender Reiz für das Auswachsen der Bakterien aufzufassen ist. Vor allen Dingen kommen aber Operationen in der Wunde selbst und größere Verbandwechsel hierfür in Betracht, die ja stets mit der Eröffnung von Lymphbahnen und einer Schädigung einzelner Zellen oder auch ganzer Gewebsteile einhergehen. Eine ganz geringe Schädigung des umgehenden Gewebes reizt die Tetanussporen schon zum Auswachsen.

Als Schutz gegen das Auftreten des Spättetanus wird daher mit Recht empfohlen, vor jeder Operation in der Wunde und vor jedem größerem Verbandwechsel bei einem Kriegsverletzten, die prophylaktische Injektion von 20 T. A. E. zu wiederholen, sofern die letzte Tetanusantitoxinimfpung länger als 8 Tage zurückliegt.

Nach Aschoff wird die vorbeugende Tetanusseruminjektion am besten schon 12 Stunden vor der beab-

sichtigten Operation gegeben. Eine Anaphylaxiegefahr durch die mehrfache Gabe des Serums besteht nach Aschoff und Simon nicht, da stets 6 – 8 Tage zwischen den einzelnen Injektionen liegen. Simon gibt erst 1 ccm des Serums subcutan und dann den Rest intravenös, ohne auch dabei eine Anaphylaxie beobachtet zu haben.

Da, wie aus dem oben gesagten hervorgeht, die Antitoxinbehandlung nur vorübergehend giftneutralisierend wirkt, also keine Einwirkung auf die Lebensfähigkeit der Bakterien selbst hat, müssen wir vor allen Dingen bestrebt sein, die Bazillen selbst durch Entfernung des Geschosses und der einhüllenden Granulationskapsel, in der die Bakterien eingebettet liegen, aus dem Körper fortzuschaffen. Daß durch eine Verletzung der Kapsel durch das eingeschlossene Geschoß gelegentlich eines Traumas ein Spättetanus hervorgerufen werden kann, zeigt ja der zweite von Teutschländer mitgeteilte Fall. Mit Rücksicht auf diese Gefahr muß daher, wenn irgend möglich, jedes im Körper eingeheilte Geschoß entfernt werden. Besonders kommen hier die Granatsplitter in Betracht, die mit ihren scharfen Kanten und Spitzen bei dem kleinsten Trauma die sie umgebende Kapsel zu verletzen drohen.

Am Schluß dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat König für die Anregung zur Arbeit und Ueberlassung der Krankengeschichten meinen gehorsamsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Verhandlungen der Mittelrheinischen Chirurgentagung. Bemerkungen von *Teutschländer* und *Aschoff* über Spättetanus. Bruns Beiträge zur klinischen Chirurgie, 5. Heft März 1916, S. 615—617.

Verhandlungen der zweiten Kriegschirurgentagung. Bemerkungen von *Aschoff* über Spättetanus. Bruns Beiträge zur klinischen Chirurgie, 1. Heft August, Seite 51.

Teutschländer: Tetanusinfektion und Abortivbehandlung des Wundstarrkrampfes. Deutsche Med. Wochenschrift 1915 Nr. 20.

Teutschländer: Spättetanus nach frühzeitiger prophylaktischer A. T. Injektion. Deutsche Med. Wochenschrift 1915 Nr. 49.

Kriegsärztlicher Abend der Festung Metz am 11. 9. 1915. Deutsche mediz. Wochenschrift 1915, Nr. 52. *Klink,* zwei selbstbeobachtete Fälle von Spättetanus.

Johann Bresler: Neue Arbeiten über Tetanus. Verlag von Carl Marhold, Halle a. S.

Hohmeyer: (Aerztlicher Verein zu Marburg) Behandlung des Tetanus. Münchn. Med. Wochenschrift 1915 S. 160.

Happel: Zur Lehre von Wundstarrkrampf. Feldärztliche Beilage zur Münchner Med. Wochenschrift 1915 Nr. 30.

Gerwiener: Ueber chronischen Tetanus. Münchner Medizin. Wochenschrift 1916 Nr. 35.

Goldscheider: Tetanusinfektion und Abortivbehandlung des Wundstarrkrampfes. Berliner klin. Wochenschrift 1915 Nr. 10.

B. O. Pribram: Klinische und therapeutische Erfahrungen über Tetanus. Berliner klin. Wochenschrift 1915 Nr. 33, 34 u. 35.

Lebenslauf.

Ich, *Hermann Friedrich Christian Arend Brünjes*, wurde am 28. Juli 1888 geboren als Sohn des Obermaschinenmeisters *Hermann Brünjes* und seiner Frau *Clara* geb. *Deicke* zu Stendal i. Altmark (Prov. Sachsen). Meiner Konfession nach bin ich lutherisch. Ich besuchte das Realgymnasium in Cassel; dort verstarb im Jahre 1904 mein Vater als Geheimer Baurat.

Meine akademische Ausbildung genoss ich in Marburg, Bern und Berlin.

Meine Lehrer waren folgende Herren Professoren bezw. Geheimräte:

Disse, Gasser, Korschelt, Kutscher, Mayer, Richars, Schenck, Zincke;

Deucher, Guggisberg, Kocher, Langhans, Sahli;

Bier, Bockenheimer, Brugsch, Bumm, Flügge, Hefter, Hildebrand, Lesser, Oestreich, Orth, Kraus, Siegwart, Strassmann;

v. Behring, Bielschowsky, Bonhoff, Gürber, Hildebrand, Hohmeyer, Hübner, Jahrmärker, Jores, König, Krauss, Matthes, Müller, Ostmann, Rieländer, Schmidt, Tuczek, Zangemeister.

Meine ärztliche Vorprüfung bestand ich am 4. März 1910 in Marburg, mein Staatsexamen am 22. Dezember 1913 ebendaselbst. Als Medizinalpraktikant und später als Hilfsassistent war ich an der Med. Univ.-Poliklinik zu Marburg tätig. Approbiert wurde ich am 14. August 1914. Am 6. September 1914 trat ich als Kriegsfreiwilliger mit der Waffe ein und bin seit Ende November 1914 beim Feldheer als Truppenarzt tätig.

Marburg, den 29. November 1916.

Hermann Brünjes
Assistenz- und Abteilungsarzt
Res.-Feld-Art.-Reg. 44, I. Abteilung.